

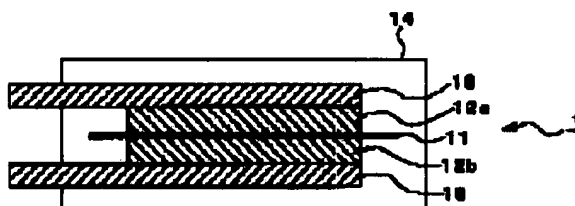
ELECTRIC DOUBLE-LAYER CAPACITOR

Patent number: JP2000353642
Publication date: 2000-12-19
Inventor: MATSUDA KUNIHIRO; OKAMURA MICHIO
Applicant: CASIO COMPUTER CO LTD;; OKAMURA KENKYUSHO KK
Classification:
- **international:** H01G9/058
- **european:**
Application number: JP19990137499 19990518
Priority number(s): JP19990137499 19990518; JP19990101328 19990408

Report a data error here

Abstract of JP2000353642

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electric double-layer capacitor which can be made high in electrostatic capacity and low in internal resistance, even under a high drive voltage. **SOLUTION:** This electric double-layer capacitor uses a conventional active carbon electrode as a positive polarizing electrode 12a, and an active carbon electrode as a negative polarizable electrode 12b and is made of a mixture of an active carbon A having characteristics of high electrostatic capacity and high energy density and an active carbon B, having a low internal resistance characteristic. Thereby an electric double-layer capacitor 1, having a high electrostatic capacity and a low internal resistance even under a high drive voltage, can be manufactured.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any

damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The electric double layer capacitor characterized by a polarizable electrode consisting of activated carbon which is two or more kinds from which a property differs.

[Claim 2] Said polarizable electrode is an electric double layer capacitor characterized by carrying out the laminating of the activated carbon which is two or more kinds from which a property differs mutually in an electric double layer capacitor according to claim 1 to the shape of a sheet, respectively.

[Claim 3] It is the electric double layer capacitor characterized by being those with two or more, and the mixed activated carbon electrode with which, as for at least one, said polarizable electrode mixed two or more activated carbon with which properties differ in the electric double layer capacitor according to claim 1 among these.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the electric double layer capacitor electrostatic capacity, the energy density, and whose property of internal resistance improved.

[0002]

[Description of the Prior Art] The electric double layer capacitor using the electric double layer produced in the interface of a polarizable electrode and an electrolyte as a charge storage means is used from the property that capacity is large, as a power source for backup of electric - mechanical energy translators, such as a power source for backup of semiconductor devices, such as DRAM, and a current supply source at the time of starting of a motor.

[0003] Usually, an activated carbon electrode is used for an electric double layer capacitor as a polarizable electrode. The physical properties by the activation conditions of the activated carbon used for this activated carbon electrode, specific surface area, and pore size influence greatly electrical characteristics, such as electrostatic capacity of an electric double layer capacitor, internal resistance, stored energy, and withstand voltage.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, as shown, for example in drawing 2, the electric double layer capacitor 2 equipped with the polarizable electrode of the positive electrode

by which compression molding was carried out using the activated carbon A of a single kind, and a negative electrode had the problem that internal resistance was as high as 38.4 (Ω), although 19.6 (F/cc) and high capacity were obtained for electrostatic capacity. Moreover, with 13.3 (Ω), although internal resistance was low, as for the electric double layer capacitor 3 equipped with the polarizable electrode of the positive electrode by which compression molding was carried out using the activated carbon B of a single kind, and a negative electrode, it had the problem that electrostatic capacity was as low as 15.7 (F/cc). That is, it was difficult to obtain an electric double layer capacitor with the balance of the property that internal resistance is low high electrostatic capacity and sufficient, in the electric double layer capacitor equipped with the polarizable electrode of the positive electrode by which compression molding was carried out using the activated carbon of a single kind, and a negative electrode. Especially the property of the activated carbon of a negative electrode had had big effect on the property of an electric double layer capacitor.

[0005] As for this invention, in view of the above-mentioned situation, electrostatic capacity also aims internal resistance high at offering the good electric double layer capacitor of the balance of a low property.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned trouble, invention according to claim 1 is characterized by being the electric double layer capacitor with which a polarizable electrode consists of activated carbon which is two or more kinds from which a property differs.

[0007] According to this invention according to claim 1, since two or more raw material activated carbon with which properties differ is used, said polarizable electrode turns into a polarizable electrode which employed the property of two or more raw material activated carbon efficiently, respectively. By following, for example, mixing activated carbon with low internal resistance, and activated carbon with large electrostatic capacity and energy density, electrostatic capacity and an energy density are large and internal resistance can produce a low electric double layer capacitor further.

[0008] Here, as a property of raw material activated carbon, they are the internal resistance and electrostatic capacity when considering as a polarizable electrode, an energy density, etc. Moreover, these properties are mostly determined by the physical properties by the activation conditions of activated carbon, specific surface area, and pore size.

[0009] Moreover, invention according to claim 2 is characterized by said polarizable electrode carrying out the laminating of the activated carbon which is two or more kinds from which a property differs mutually to the shape of a sheet, respectively in an electric double layer capacitor according to claim 1.

[0010] According to this invention according to claim 2, it becomes an electric double layer capacitor according to claim 1 and the electric double layer capacitor in which a ***** property is shown similarly.

[0011] Moreover, it is characterized by invention according to claim 3 being the mixed activated carbon electrode with which said polarizable electrode mixed those with two or more, and two or more activated carbon with which at least one differ in a property among these in the electric double layer capacitor according to claim 1.

[0012]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the electric double layer capacitor 1 which is the

example of this invention is explained in detail with reference to drawing.

[0013] Drawing 1 is a cross-section schematic diagram explaining the configuration of an electric double layer capacitor 1. Polarizable electrode 12a prepared in one on the whole surface of the tabular separator 11 and a separator 11 as shown in drawing 1 (single kind activated carbon electrode), Polarizable electrode 12b by which the separator 11 is formed upwards in one on the other hand (mixed activated carbon electrode), The collectors 13 and 13 which are prepared respectively in one on polarizable electrodes 12a and 12b, and connect an electric double layer capacitor 1, and the exterior and polarizable electrodes 12a and 12b, A separator 11, polarizable electrodes 12a and 12b, and collectors 13 and 13 are looked like [the wrap package 14], and it is constituted more. Here, the package 14 interior is filled up with what dissolved electrolyte Et4NBF4 (tetraethylammonium tetrafluoroborate) in the electrolytic solution, for example, PC (propylene carbonate) solvent.

[0014] A separator 11 is the film of the porosity which consists of insulating materials, such as PTFE (polytetrafluoroethylene: Teflon).

[0015] Polarizable electrode 12a is the activated carbon electrode which carried out compression molding, after making the activated carbon A of a single kind the shape of a sheet. That is, it is a well-known activated carbon electrode, and is used as a positive electrode. As activated carbon A is shown in drawing 5, specific surface area is [the pitch diameter of pore] about 1.0-1.6nm about in 2200 to 2600 (m²/g).

[0016] After polarizable electrode 12b mixes two kinds of activated carbon A and B with which activation conditions differ and makes it the shape of a sheet, it is the activated carbon electrode which carried out compression molding, and it is used as a negative electrode. As activated carbon B is shown in drawing 5, specific surface area is [the pitch diameter of pore] about 1.5-2.0nm about in 2800 to 3200 (m²/g). Here, the electric double layer capacitor which used for forward and a negative electrode the activated carbon electrode which the electric double layer capacitor which used for forward and a negative electrode the activated carbon electrode produced by activated carbon A has the property in which internal resistance is also high although electrostatic capacity and an energy density are high, and was produced by activated carbon B has the property in which electrostatic capacity and an energy density are also low, although internal resistance is low. Moreover, although the mixing ratio of the activated carbon A and B in polarizable electrode 12b is about 58vol%:42vol%, it may be suitably changed according to the property to search for. furthermore, except for the production approach of polarizable electrode 12b mixing activated carbon A and B -- the production approach of a well-known activated carbon electrode, and an outline -- it is the same.

[0017] Here, the activation approach of activated carbon is explained. The activation approach of activated carbon is divided roughly and has a gas activation method and a chemical activation method. A gas activation method is the approach of carrying out activation of the activated carbon by heating and holding the coal for coke making used as the carbon of difficulty graphitization nature by carbonization processing as pretreatment in a steam ambient atmosphere at 600 degrees C - 1000 degrees C. Moreover, a chemical activation method is the approach of carrying out activation of the activated carbon to 600 degrees C - 1000 degrees C by heating and holding, after mixing activation chemicals, such as a potassium, with the coal for coke making used as the carbon of difficulty graphitization nature. By adjusting these terms and conditions, the pore size of activated carbon is adjusted and properties, such as internal resistance and electrostatic capacity, are adjusted as a result.

[0018] A collector 13 is a conductive plate, for example, is a product made from aluminum. Moreover, the end of a collector 13 has come out of the package 14.

[0019] A package 14 is the laminate film which carried out the laminating of the plastic film of two sheets made to counter, and the metal thin film, is a well-known lamination package in which the periphery section was stuck, and protects a separator 11, polarizable electrodes 12a and 12b, and collectors 13 and 13.

[0020] Next, the operation and the property of an electric double layer capacitor 1 are explained. Since the operation of an electric double layer capacitor 1 is the same as a well-known electric double layer capacitor, the following is explained to a detail about the property of an electric double layer capacitor 1 using drawing 2.

[0021] Drawing 2 is the graph showing the electrostatic capacity of an electric double layer capacitor 1, an energy density, and internal resistance as compared with the electric double layer capacitor 2 and electric double layer capacitor 3 which are the conventional electric double layer capacitor. In addition, the electrical potential difference at the time of each measurement is 3.5V. The positive electrode and the activated carbon electrode which used activated carbon A for the both sides of a negative electrode, and carried out compression molding are being used for an electric double layer capacitor 2. Moreover, the positive electrode and the activated carbon electrode which used activated carbon B for the both sides of a negative electrode, and carried out compression molding are being used for an electric double layer capacitor 3.

[0022] First, electrostatic capacity is explained. The electrostatic capacity of an electric double layer capacitor 1 is 18.3 (F/cc). On the other hand, the electrostatic capacity of electric double layer capacitors 2 and 3 was 19.6 (F/cc) and 15.7 (F/cc), respectively. As mentioned above, it turns out that an electric double layer capacitor 1 has big electrostatic capacity.

[0023] Next, an energy density is explained. The energy density of an electric double layer capacitor 1 is 30.6 (Wh/l.). On the other hand, the energy densities of electric double layer capacitors 2 and 3 were 31.6 (Wh/l) and 26.2 (Wh/l), respectively. As mentioned above, it turns out that an electric double layer capacitor 1 has a big energy density.

[0024] Internal resistance is explained. The internal resistance of an electric double layer capacitor 1 is 17.9 (ohm). On the other hand, the internal resistance of electric double layer capacitors 2 and 3 was 38.4 (ohm) and 13.3 (ohm), respectively. As mentioned above, in spite of using for the electric double layer capacitor 1 the polarizable electrodes 12a and 12b which carried out compression molding, it turns out that an internal resistance value with satisfactory low extent is shown practical.

[0025] As mentioned above, since the activated-carbon electrode which mixed the activated carbon A which has the property of high electrostatic capacity and a high energy consistency as polarizable electrode 12b which is a negative electrode using the conventional activated carbon electrode as polarizable electrode 12a which is a positive electrode, and the activated carbon B which has the property of low internal resistance was used according to the electric double layer capacitor 1 which is the example of this invention, while having big electrostatic capacity and a big energy density, a property desirable as an electric double layer capacitor that internal resistance is low is shown.

[0026] In addition, deformation of arbitration is possible for this invention in the range which is not limited to this example and does not deviate from the meaning of this invention. For example, although the activated carbon electrode used for polarizable electrode 12b used as the raw material two kinds of activated carbon with which activation conditions differ, the activated

carbon of the class beyond it may be used for it as a raw material. In this case, since the selection width of face of the property of the activated carbon to combine spreads, the amplitude of accommodation of the property of polarizable electrode 12b, i.e., the property of an electric double layer capacitor 1, becomes large. Moreover, the property of the activated carbon electrodes A and B may also deform into arbitration. Moreover, it is good also considering polarizable electrode 12a which is a positive electrode as the same configuration as polarizable electrode 12b.

[0027] As shown in the cross-section schematic diagram of drawing 3 , furthermore, on activated carbon electrode 12a considered as the same configuration as polarizable electrode 12b The laminating of 12d ... (mixed activated carbon electrode) is carried out. activated carbon electrode 12c which used two or more kinds of activated carbon of different combination as the raw material -- furthermore, activated carbon electrode 12e which used the activated carbon of different combination as the raw material similarly on activated carbon electrode 12b -- the laminating of 12f ... (mixed activated carbon electrode) is carried out, and it is good also as an activated carbon electrode of a positive electrode and a negative electrode respectively. Since the selection width of face of the property of the activated carbon combined also in this case spreads, the amplitude of accommodation of the property of an electric double layer capacitor 1 becomes large.

[0028] As shown in the cross-section schematic diagram of drawing 4 , furthermore, on activated carbon electrode 12a which consists of single raw material activated carbon as a positive electrode The electrode which carried out the laminating of 12h ... is used 12g of activated carbon electrodes which consist of the single raw material activated carbon with which activation conditions differ, respectively. Further as a negative electrode the activated carbon electrodes 12i, 12j, and 12k which consist of the single raw material activated carbon with which activation conditions differ instead of activated carbon electrode 12b, respectively -- the same effectiveness is acquired even if it uses what carried out the laminating of ...

[0029]

[Effect of the Invention] According to invention according to claim 1, since it is produced using two or more raw material activated carbon with which activation conditions differ, said polarizable electrode turns into a polarizable electrode which employed the property of two or more raw material activated carbon efficiently, respectively. By following, for example, mixing activated carbon with low internal resistance, and activated carbon with large electrostatic capacity and energy density, electrostatic capacity and an energy density are large and internal resistance can produce a low electric double layer capacitor further.

[0030] Moreover, according to claim 2 or invention according to claim 3, the same effectiveness as claim 1 publication can be acquired.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a cross-section schematic diagram explaining the configuration of the electric double layer capacitor 1 which is the example of this invention.

[Drawing 2] It is the graph showing the internal resistance of an electric double layer capacitor 1,

electrostatic capacity, and an energy density as compared with the electric double layer capacitor 2 and electric double layer capacitor 3 which are the conventional electric double layer capacitor.

[Drawing 3] It is a cross-section schematic diagram explaining the configuration of the example of the complete-change form of an electric double layer capacitor 1.

[Drawing 4] It is a cross-section schematic diagram explaining the configuration of other modifications of an electric double layer capacitor 1.

[Drawing 5] It is the graph showing the specific surface area and the pore size in the activated carbon single kind used as a raw material.

[Description of Notations]

1 [] Electric Double Layer Capacitor

11 [] Separator

12a [] a polarizable electrode

12b, 12c, 12d, 12e, 12f Polarizable electrode (mixed activated carbon electrode)

12g, 12h, 12i, 12j, 12k Polarizable electrode

13 [] Collector

14 [] Lamination

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-353642

(P2000-353642A)

(43) 公開日 平成12年12月19日 (2000. 12. 19)

(51) Int. Cl.

H 0 1 G 9/058

識別記号

F I

H 0 1 G 9/00

テーマコード(参考)

3 0 1 A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-137499

(22) 出願日 平成11年5月18日 (1999. 5. 18)

(31) 優先権主張番号 特願平11-101328

(32) 優先日 平成11年4月8日 (1999. 4. 8)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都渋谷区本町1丁目6番2号

(71) 出願人 393013560

株式会社岡村研究所

神奈川県横浜市南区南太田2丁目19番6号

(72) 発明者 松田 邦宏

東京都八王子市石川町2951番地5 カシオ

計算機株式会社八王子研究所内

(72) 発明者 岡村 隆夫

神奈川県横浜市南区南太田2丁目19番6号

株式会社岡村研究所内

(74) 代理人 100090033

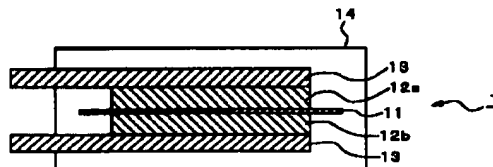
弁理士 荒船 博司 (外1名)

(54) 【発明の名称】 電気二重層コンデンサ

(57) 【要約】

【課題】 高駆動電圧下においても静電容量は高く、かつ、内部抵抗も低い電気二重層コンデンサを提供する。

【解決手段】 正極である分極性電極12aとして従来の活性炭電極を用い、負極である分極性電極12bとして、高静電容量・高エネルギー密度という特性を有する活性炭Aと、低内部抵抗という特性を有する活性炭Bとを混合した活性炭電極を用いる。これにより、高駆動電圧下においても静電容量は高く、かつ、内部抵抗も低い電気二重層コンデンサ1を作製できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】分極性電極が、特性が異なる複数種類の活性炭からなることを特徴とする電気二重層コンデンサ。

【請求項2】請求項1記載の電気二重層コンデンサにおいて、

前記分極性電極は、互いに特性が異なる複数種類の活性炭をそれぞれシート状に積層したことを特徴とする電気二重層コンデンサ。

【請求項3】請求項1記載の電気二重層コンデンサにおいて、

前記分極性電極は複数あり、これらのうち少なくとも一つは、特性が異なる複数の活性炭を混合した混合活性炭電極であることを特徴とする電気二重層コンデンサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、静電容量やエネルギー密度と、内部抵抗の特性が向上した電気二重層コンデンサに関する。

【0002】

【従来の技術】分極性電極と電解質との界面に生じる電気二重層を電荷蓄積手段として用いる電気二重層コンデンサは、容量が大きいという特性から、DRAMなど半導体素子のバックアップ用電源や、モーターの起動時の電流供給源などの電気-機械エネルギー変換機構のバックアップ用電源として利用されるようになっている。

【0003】通常、電気二重層コンデンサは、分極性電極として活性炭電極を用いる。この活性炭電極に用いる活性炭の賦活条件による物性、比表面積、細孔径は、電気二重層コンデンサの静電容量、内部抵抗、蓄積エネルギーや耐電圧などの電気的特性に大きく影響する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、例えば図2に示すように、単一種の活性炭Aを用い圧縮成型された正極及び負極の分極性電極を備えた電気二重層コンデンサ2は、静電容量が19.8(F/cc)と高容量が得られるが、内部抵抗が38.4(Ω)と高いという問題があった。また、単一種の活性炭Bを用い圧縮成型された正極及び負極の分極性電極を備えた電気二重層コンデンサ3は、内部抵抗は13.3(Ω)と低い、静電容量が15.7(F/cc)と低いという問題があった。すなわち、単一種の活性炭を用いて圧縮成型された正極及び負極の分極性電極を備えた電気二重層コンデンサでは、静電容量が高く、内部抵抗は低いという特性のバランスのよい電気二重層コンデンサを得るのが困難であった。特に負極の活性炭の特性が電気二重層コンデンサの特性に大きな影響を与えていた。

【0005】上記事情に鑑み、本発明は、静電容量は高く、かつ、内部抵抗も低い特性のバランスのよい電気二重層コンデンサを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するため、請求項1記載の発明は、分極性電極が、特性が異なる複数種類の活性炭からなる電気二重層コンデンサであることを特徴とする。

【0007】この請求項1記載の発明によれば、前記分極性電極は、特性が異なる複数の原料活性炭を用いているので、複数の原料活性炭の特性をそれぞれ生かした分極性電極となる。従って、例えば、内部抵抗の低い活性炭と、静電容量やエネルギー密度の大きい活性炭とを混合することにより、静電容量やエネルギー密度は大きく、さらに内部抵抗は低い電気二重層コンデンサを作製できる。

【0008】ここで、原料活性炭の特性としては、分極性電極としたときの内部抵抗や静電容量、エネルギー密度などである。また、これらの特性は、活性炭の賦活条件による物性、比表面積、細孔径により、ほぼ決定される。

【0009】また、請求項2記載の発明は、請求項1記載の電気二重層コンデンサにおいて、前記分極性電極は、互いに特性が異なる複数種類の活性炭をそれぞれシート状に積層したことを特徴とする。

【0010】この請求項2記載の発明によれば、請求項1記載の電気二重層コンデンサと同様優れた特性を示す電気二重層コンデンサとなる。

【0011】また、請求項3記載の発明は、請求項1記載の電気二重層コンデンサにおいて、前記分極性電極は複数あり、これらのうち少なくとも一つは、特性が異なる複数の活性炭を混合した混合活性炭電極であることを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例である電気二重層コンデンサ1について、図を参照して詳細に説明する。

【0013】図1は、電気二重層コンデンサ1の構成を説明する断面概略図である。図1に示すように、板状のセパレーター11と、セパレーター11の一面上に一体的に設けられている分極性電極12a(単一種活性炭電極)と、セパレーター11の他面上に一体的に設けられている分極性電極12b(混合活性炭電極)と、分極性電極12a、12bの上にそれぞれ一体的に設けられていて電気二重層コンデンサ1、外部と分極性電極12a、12bとを接続する集電極13、13と、セパレーター11、分極性電極12a、12b、集電極13、13を覆うパッケージ14と、により構成されている。ここで、パッケージ14内部には電解液、例えばPC(プロピレンカーボネイト)溶媒に電解質Et₄NBF₄(テトラエチルアンモニウム・テトラフルオロボレーイト)を溶解したものが充填されている。

【0014】セパレーター11は、例えばPTFE(ポリテトラフルオロエチレン：テフロン)などの絶縁物質

からなる多孔質のフィルムである。

【0015】分極性電極12aは、単一種の活性炭Aをシート状にした後に圧縮成型した活性炭電極である。すなわち、周知の活性炭電極であり、正極として用いられる。活性炭Aは、例えば図5に示すように、比表面積が2200~2800程度(m^2/g)で細孔の平均径が1.0~1.8nm程度である。

【0016】分極性電極12bは、賦活条件が異なる二種類の活性炭A、Bを混合してシート状にした後に圧縮成型した活性炭電極であり、負極として用いられる。活性炭Bは、例えば図5に示すように、比表面積が2800~3200程度(m^2/g)で細孔の平均径が1.5~2.0nm程度である。ここで、活性炭Aのみで作製した活性炭電極を正、負極に用いた電気二重層コンデンサは、静電容量やエネルギー密度は高いが内部抵抗も高いという性質を有しており、また、活性炭Bのみで作製した活性炭電極を正、負極に用いた電気二重層コンデンサは、内部抵抗は低い、静電容量やエネルギー密度も低いという性質を有している。また、分極性電極12bでの活性炭A、Bの混合比は例えば58vol%:42vol%程度であるが、求める特性に応じて適宜変更してもよい。さらに、分極性電極12bの作製方法は、活性炭A、Bを混合すること以外は周知の活性炭電極の作製方法と概略同じである。

【0017】ここで、活性炭の賦活方法について説明する。活性炭の賦活方法は、大別してガス賦活法と薬品賦活法がある。ガス賦活法は、前処理としての炭化処理により難黒鉛化性の炭素とした原料炭を、水蒸気雰囲気中で600℃~1000℃に加熱・保持することにより、活性炭を賦活する方法である。また、薬品賦活法は、難黒鉛化性の炭素とした原料炭に、カリウムなどの賦活薬品を混ぜた後に600℃~1000℃に加熱・保持することにより、活性炭を賦活する方法である。これらの諸条件を調節することにより、活性炭の細孔径は調節され、結果として内部抵抗や静電容量などの特性は調節される。

【0018】集電極13は導電性の板であり、例えばアルミ製である。また、集電極13の一端はパッケージ14の外に出ている。

【0019】パッケージ14は、対向させた2枚のプラスチックフィルムと金属薄膜を積層したラミネートフィルムであり、周縁部を密着させた周知のラミネートパッケージであり、セパレーター11、分極性電極12a、12b、集電極13、13を保護する。

【0020】次に、電気二重層コンデンサ1の使用法および特性について説明する。電気二重層コンデンサ1の使用法は、周知の電気二重層コンデンサと同じであるので、以下は電気二重層コンデンサ1の特性について、図2を用いて詳細に説明する。

【0021】図2は、電気二重層コンデンサ1の静電容

量、エネルギー密度、内部抵抗を、従来の電気二重層コンデンサである電気二重層コンデンサ2、電気二重層コンデンサ3と比較して示す図表である。なお、各測定時の電圧は3.5Vである。電気二重層コンデンサ2は、正極、負極の双方に活性炭Aのみを用いて圧縮成型した活性炭電極を使用している。また、電気二重層コンデンサ3は、正極、負極の双方に活性炭Bのみを用いて圧縮成型した活性炭電極を使用している。

【0022】まず、静電容量について説明する。電気二重層コンデンサ1の静電容量は、18.3(F/cc)である。これに対し、電気二重層コンデンサ2、3の静電容量は、それぞれ19.6(F/cc)、15.7(F/cc)であった。以上から、電気二重層コンデンサ1は、大きな静電容量を有することが判る。

【0023】次に、エネルギー密度について説明する。電気二重層コンデンサ1のエネルギー密度は、30.6(Wh/l)である。これに対し、電気二重層コンデンサ2、3のエネルギー密度は、それぞれ31.6(Wh/l)、26.2(Wh/l)であった。以上から、電気二重層コンデンサ1は、大きなエネルギー密度を有することが判る。

【0024】内部抵抗について説明する。電気二重層コンデンサ1の内部抵抗は17.9(Ω :オーム)である。これに対し、電気二重層コンデンサ2、3の内部抵抗は、それぞれ38.4(Ω)、13.3(Ω)であった。以上から、電気二重層コンデンサ1は、圧縮成型した分極性電極12a、12bを用いているにもかかわらず、実用的に問題ない程度の低い内部抵抗値を示すことが判る。

【0025】以上より、本発明の実施例である電気二重層コンデンサ1によれば、正極である分極性電極12aとして従来の活性炭電極を用い、負極である分極性電極12bとして、高静電容量・高エネルギー密度という特性を有する活性炭Aと、低内部抵抗という特性を有する活性炭Bとを混合した活性炭電極を用いたので、大きな静電容量およびエネルギー密度を有すると共に内部抵抗は低い、という電気二重層コンデンサとして望ましい特性を示す。

【0026】なお、本発明は本実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で任意の変形が可能である。例えば、分極性電極12bに用いた活性炭電極は、賦活条件の異なる2種類の活性炭を原料としたが、それ以上の種類の活性炭を原料として用いてもよい。この場合は、組み合わせる活性炭の特性の選択幅は広がるため、分極性電極12bの特性すなわち電気二重層コンデンサ1の特性の調節幅は広がる。また、活性炭電極A、Bの特性も任意に変形してよい。また、正極である分極性電極12aを、分極性電極12bと同じ構成としてもよい。

【0027】さらに、図3の断面概略図に示すように、

分極性電極12bと同じ構成とした活性炭電極12aの上に、異なる組合せの複数種類の活性炭を原料とした活性炭電極12c、12d・・・(混合活性炭電極)を積層し、さらに、活性炭電極12bの上にも同様に、異なる組合せの活性炭を原料とした活性炭電極12e、12f・・・(混合活性炭電極)を積層して、それぞれ正極・負極の活性炭電極としてもよい。この場合も、組み合わせる活性炭の特性の選択幅は広がるため、電気二重層コンデンサ1の特性の調節幅は広がる。

【0028】さらに、図4の断面概略図に示すように、正極として、単一の原料活性炭から成る活性炭電極12aの上に、それぞれ賦活条件の異なる単一の原料活性炭から成る活性炭電極12g、12h・・・を積層した電極を用いて、さらに、負極として、活性炭電極12bの代わりにそれぞれ賦活条件の異なる単一の原料活性炭から成る活性炭電極12i、12j、12k・・・を積層したものを用いても、同様の効果を得る。

【0029】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、前記分極性電極は、賦活条件が異なる複数の原料活性炭を用いて作製されるので、複数の原料活性炭の特性をそれぞれ生かした分極性電極となる。従って、例えば、内部抵抗の低い活性炭と、静電容量やエネルギー密度の大きい活性炭と、を混合することにより、静電容量やエネルギー密度は大きく、さらに内部抵抗は低い電気二重層コンデンサを作製できる。

【0030】また、請求項2や請求項3記載の発明によれば、請求項1記載と同様の効果を得られる。 *

*【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例である電気二重層コンデンサ1の構成を説明する断面概略図である。

【図2】電気二重層コンデンサ1の内部抵抗、静電容量、エネルギー密度を、従来の電気二重層コンデンサである電気二重層コンデンサ2、電気二重層コンデンサ3と比較して示す図表である。

【図3】電気二重層コンデンサ1の一変形例の構成を説明する断面概略図である。

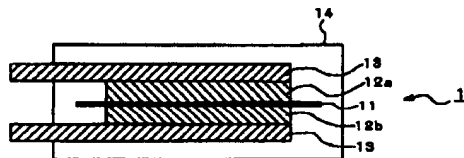
10 【図4】電気二重層コンデンサ1の他の変形例の構成を説明する断面概略図である。

【図5】原料となる活性炭単種での比表面積及び細孔径を示す図表である。

【符号の説明】

1	電気二重層コンデンサ
11	セパレーター
12a	分極性電極
12b、12c、12d、12e、12f	分極性電極(混合活性炭電極)
12g、12h、12i、12j、12k	分極性電極
13	集電極
14	ラミネート

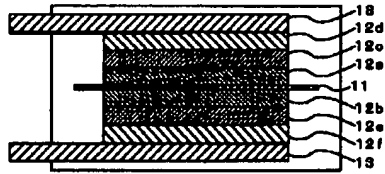
【図1】



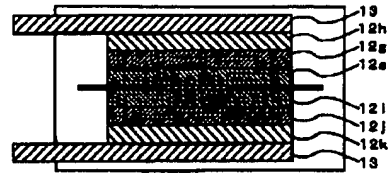
【図2】

	正極の原料活性炭	負極の原料活性炭	静電容量 (F/m ²)	エネルギー密度 (Wh/l)	内部抵抗 (Ω)
電気二重層コンデンサ1	A	A+B	18.3	30.7	17.9
電気二重層コンデンサ2	A	A	19.8	31.7	38.4
電気二重層コンデンサ3	B	B	15.7	26.3	18.3

【図3】



【図4】



【図5】

	比表面積 (m^2/g)	細孔径 (nm)
原料活性炭A	2200~2800	1.0~1.6
原料活性炭B	2800~3200	1.5~2.0